

(51) Int. Cl. 4:
H01L 27/06
H 01 L 29/90
H 01 F 7/18
H 01 H 47/32

DEUTSCHES
PATENTAMT

(21) Aktenzeichen: P 36 09 629.6
 (22) Anmeldetag: 21. 3. 86
 (43) Offenlegungstag: 2. 10. 86

DE 36 09 629 A1

⑤1 // H01L 29/72, H02M 3/04, H03K 17/64

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①

01.04.85 IT 20174 A/85

⑦ Anmelder:

SGS Microelettronica S.p.A., Catania, IT

⑦④ Vertreter:

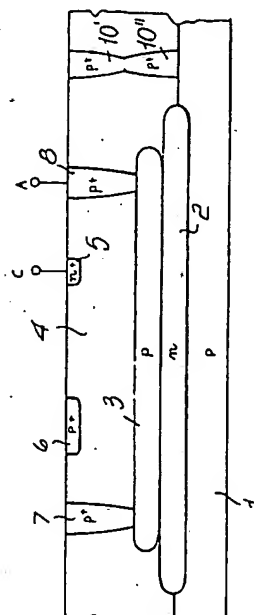
Eisenführ, G., Dipl.-Ing.; Speiser, D., Dipl.-Ing.;
Rabus, W., Dr.-Ing.; Ninnemann, D., Dipl.-Ing.;
Brügge, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 2800 Bremen

⑦② Erfinder:

Erratico, Pietro; Menniti, Pietro, Mailand/Milano, IT;
Marchio, Fabio, Busto Arsizio, IT

54 Integrierte elektronische Schaltung zum Ansteuern von induktiven Lasten

Die Erfindung betrifft eine integrierte Schaltung mit einem vertikalen PNP-Transistor mit isoliertem Kollektor, der als Steuerelement zum Ansteuern einer induktiven Last unter Anwendung eines Freilaufes benützt wird. Hierzu hat ein solcher vertikaler PNP-Transistor (3, 4, 6) mit isoliertem Kollektor einen PN-Übergang zwischen einer abgedeckten Schicht (2) und der Kollektorschicht (3) des Transistors, wobei der Übergang als Zenerdiode mit einwandfrei steuerbaren elektrischen Eigenschaften dient. Zur Bildung eines Freilaufes werden die abgedeckte Schicht (2) und der Kollektor (3, 8) des Transistors nicht miteinander verbunden, so daß beim Sperren des Steuertransistors die Spannung am Kollektor (entspricht der Anode der Zenerdiode) bis auf die Zenerspannung abfallen kann, so daß durch sie ein Freilaufstrom vom Massepotential aus fließen kann.



DE 36 09 629 A 1

Unser Zeichen: S 1095

Anmelder /Inh.: SGS MICROELETTRONICA S.p.A.

Aktenzeichen: Neuanmeldung

Datum: 20. März 1986

Patentanwälte

Dipl.-Ing. Günther Eisenführ

Dipl.-Ing. Dieter K. Speiser

Dr.-Ing. Werner W. Rabus

Dipl.-Ing. Detlef Ninnemann

Dipl.-Ing. Jürgen Brügge

SGS MICROELETTRONICA S.p.A.

Strada Primosole 50, Catania, Italien

Integrierte elektronische Schaltung zum Ansteuern
von induktiven Lasten

PATENTANSPRÜCHE

1. Integrierte elektronische Schaltung zum Ansteuern von induktiven Lasten, gekennzeichnet durch einen mehrschichtigen Aufbau mit mindestens einem Substrat einer ersten Polaritätstypen und einer an das Substrat angrenzenden, abgedeckten Schicht einer zweiten Polaritätstypen, die beide zusammen einen Übergang bilden und eine Diode darstellen; mit einer weiteren Schicht mit im wesentlichen der ersten Polaritätstypen, die an die abgedeckte Schicht angrenzt und mit dieser einen Übergang bildet, der eine Freilauf-Zenerdiode darstellt;

JB/iml

mit einer Epitaxialschicht mit im wesentlichen der zweiten Polaritätstyp;

mit zusätzlichen Zonen mit im wesentlichen der ersten Polaritätstyp, die zusammen mit der weiteren Schicht und der Epitaxialschicht einen vertikalen Transistor mit isoliertem Kollektor bilden; und

mit einer Region mit im wesentlichen der ersten Polaritätstyp, von der ein Teil im Kontakt mit der weiteren Schicht steht und mit einer Ausgangselektrode versehen ist, die von anderen Teilen der Schaltung elektrisch isoliert ist.

2. Anwendung eines vertikalen Transistors mit isoliertem Kollektor in integrierter Form mit einem Substrat, einer abgedeckten Schicht und Kollektorschichtregionen zur Bildung einer Zenerdiode zwischen der abgedeckten Schicht und der Kollektorschicht.

3. Anwendung eines vertikalen Transistors mit isoliertem Kollektor in integrierter Form nach Anspruch 2 zum Ansteuern induktiver Lasten.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine integrierte elektronische Schaltung zum Ansteuern von induktiven Lasten.

W Es ist bekannt, beim Ansteuern von induktiven Lasten, zum Beispiel eines Relais, Transistoren zu verwenden, die abhängig von einem Steuersignal die Last mit dem entsprechenden Strom versorgen. Bei einer solchen Schaltung ist es normalerweise notwendig, ein Freilaufelement vorzusehen, das beim schnellen Abschalten des Leistungssteuer-elementes den Laststrom übernimmt, um ein zuverlässiges Schalten der Last zu gewährleisten.

Als ein solches Freilaufelement wurden bisher diskrete externe Bauelemente verwendet, die entsprechend angeschlossen wurden, um beim Schalten den fließenden Strom zu übernehmen. Diese Verwendung von externen, diskreten Bauelementen ist jedoch unwirtschaftlich und hat verschiedene andere Nachteile, so daß die Notwendigkeit besteht, ein solches Freilauf-element in die Schaltung selbst zu integrieren.

A Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine integrierte elektronische Schaltung zum Ansteuern von induktiven Lasten vorzuschlagen, die ein internes Freilaufelement aufweisen, das schnell wirksam ist, wenn das Leistungssteuer-element abgeschaltet wird. Diese integrierte Schaltung muß

dabei selbstverständlich zuverlässige und reproduzierbare Eigenschaften auch in der Massenherstellung aufweisen. Es ist außerdem wichtig, daß die integrierte Schaltung auch bei hohen Frequenzen zuverlässig arbeitet und dabei einen geringen Flächenbedarf hat, und schließlich soll die integrierte Schaltung durch verfügbare, konventionelle Integrationstechnologien herstellbar sein, um zu niedrigen Herstellkosten zu führen.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung gelöst durch einen mehrschichtigen Aufbau mit mindestens einem Substrat einer ersten Polaritätstypen und einer an das Substrat angrenzenden, abgedeckten Schicht einer zweiten Polaritätstypen, die beide zusammen einen Übergang bilden und eine Diode darstellen; mit einer weiteren Schicht mit im wesentlichen der ersten Polaritätstypen, die an die abgedeckte Schicht angrenzt und mit dieser einen Übergang bildet, der eine Freilauf-Zenerdiode darstellt; mit einer Epitaxialschicht mit im wesentlichen der zweiten Polaritätstypen; mit zusätzlichen Zonen mit im wesentlichen der ersten Polaritätstypen, die zusammen mit der weiteren Schicht und der Epitaxialschicht einen vertikalen Transistor mit isoliertem Kollektor bilden; und mit einer Region mit im wesentlichen der ersten Polaritätstypen, von der ein Teil im Kontakt mit der weiteren Schicht steht und mit einer Ausgangselektrode versehen ist, die von anderen Teilen der Schaltung elektrisch isoliert ist.

Die Hauptidee der Erfindung besteht in der Erkenntnis, daß ein integrierter Aufbau, der einen vertikalen Transistor mit

isoliertem Kollektor aufweist, dazu benutzt werden kann, um das Leistungselement zu bilden, das wiederum als Freilaufelement bei der Ansteuerung von induktiven Lasten wirkt. Ein solcher integrierter Aufbau enthält zwischen der abgedeckten Schicht und der Kollektorschicht einen Übergang, der eine Zenerdiode mit einer solchen Charakteristik bildet, die bei der angewandten Fertigungstechnologie außerordentlich genau reproduzierbar ist, wobei eine solche Zenerdiode insbesondere als Freilaufelement für induktive Lasten geeignet ist.

In bisher bekannten vertikalen Transistoren mit isoliertem Kollektor wurde eine solche Zenerdiode jedoch nicht erkannt und war im übrigen unerwünscht, d.h., die Struktur wurde mit einer Zone hergestellt, die sich von der abgedeckten Schicht bis zur Außenfläche der Schaltung erstreckte und elektrisch mit einer weiteren Zone verbunden war, die eine Verlängerung der Kollektorschicht des Transistors bildete. In dieser Weise war die Zenerdiode kurzgeschlossen und konnte nicht benutzt werden. Stattdessen wird gemäß der vorliegenden Erfindung eine solche Zone zwischen der abgedeckten Schicht als deren Verlängerung bis zur Außenfläche der Schaltung nicht vorgesehen, weil es notwendig ist, einen solchen Kurzschluß zu vermeiden, damit die mit der Kollektorschicht verbundene Region, die die Anode der Zenerdiode bildet, mit der Last verbunden werden kann, ohne den Kathodenanschluß der Zenerdiode elektrisch zu kontaktieren. Auf diese Weise wird ein Kurzschluß der Kathode mit der Anode der Zenerdiode vermieden.

Beim Abschalten des Transistors kann die über der Zenerdiode abfallende Spannung bis auf die Durchschlagsspannung der Zenerdiode fallen, so daß der Freilaufstrom von Masse in Richtung zur induktiven Last fließen kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

B

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezug auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Halbleiterchip zur Darstellung der integrierten Steuerschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 2 die entsprechende elektrische Schaltung des Aufbaus nach Fig. 1.

In Fig. 1 sind die verschiedenen Schichten zu sehen, die die integrierte elektronische Schaltung gemäß der vorliegenden Erfindung bilden. Diese integrierte Schaltung besteht im wesentlichen aus einem vertikalen Transistor mit isoliertem Kollektor der PNP-Type und enthält ein Substrat 1 der p Type, eine abgedeckte Schicht 2 der n Type, die an die Schicht 1 angrenzt, eine Kollektorschicht 3 der p Type, die an die abgedeckte Schicht 2 angrenzt, und eine Epitaxialschicht 4 der

n Type, in der weitere Zonen zur Darstellung der erfindungsgemäßen integrierten Schaltung gebildet sind. Insbesondere geht aus Fig. 1 hervor, daß eine angereicherte Region 5 der n^+ Type zum Anschluß der Basis des Transistors (als C bezeichnet) sowie eine Schicht 6 der p^+ Type zur Bildung des Emitters des Transistors vorgesehen sind, wobei letzterer (wie Fig. 2 zeigt) mit der Betriebsspannung V_{cc} verbunden ist. Darüber hinaus sind Schichten 7 und 8 der p^+ Type vorgesehen, die ein Teil einer einzelnen Region, oder auch nicht, sein können, die aber auf jeden Fall elektrisch miteinander verbunden sein müssen, sowie Regionen 10' und 10'' mit Isoliereigenschaften der p^+ Type. Insbesondere ist die Region 8 elektrisch mit der Kollektorschicht 3 verbunden und erstreckt sich bis zur Außenfläche der Schaltung, an der sie mit der Kollektorelektrode A verbunden ist, während keine Region vorgesehen ist, um die abgedeckte Schicht 2 zur Außenfläche der Schaltung herauszuführen, da es notwendig ist, daß die Anode und die Kathode der Zenerdiode verschiedene Spannungspotentiale annehmen können. Außerdem ist zwischen dem Substrat 1 der p Type und der abgedeckten Schicht 2 der n Type ein weiterer Übergang, der eine Diode bildet.

Sowohl die abgedeckte Schicht 2 als auch die Kollektorschicht 3 werden durch Ionenimplantation in bekannter Art hergestellt. Dies führt zu gut steuerbaren und reproduzierbaren elektrischen Eigenschaften, die genügend stabile Daten für die verschiedenen Chip-Herstellugnsanordnungen gewährleisten.

In der zu dem Aufbau nach Fig. 1 gehörenden elektrischen Schaltung nach Fig. 2 ist ein Transistor 20 vorgesehen, der aus den Schichten 3, 4 und 6 der Fig. 1 besteht. Der Kollektor des Transistors 20 ist mit den Dioden 21 und 22 verbunden, die an den Übergängen zwischen dem Kollektor und der abgedeckten Schicht sowie zwischen der abgedeckten Schicht und dem Substrat gebildet werden. Wie aus der Schaltung zu sehen ist, sind die Anode und die Kathode der Zenerdiode nicht miteinander verbunden, wie es bei den bisher bekannten Schaltungen der Fall war, und die Elektrode A ist zur Steuerung an eine induktive Last 23 angeschlossen.

Die Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung arbeitet wie folgt.

Wird der Transistor 20 gesperrt, so erfordert die Induktivität ein Freilaufelement, das es weiter mit Strom versorgt, der vorher durch den Transistor 20 floß. Beim Abschalten fällt die Spannung am Anschluß A schnell auf die Durchbruchspannung der Zenerdiode 21 ab, diese wird leitend und führt der Last 23 vom Massepotential aus den notwendigen Freilaufstrom zu.

Somit löst die erfindungsgemäße, integrierte Schaltung die anfangs definierte Aufgabe. Es wird also eine integrierte elektronische Schaltung geschaffen, die das Leistungssteuerelement zum Einschalten der Last sowie das Freilaufelement enthält, das dann in Aktion tritt, wenn das Leistungssteuerelement gesperrt wird. Durch diese Integration der Elemente

vermindert sich die Gesamtgröße der integrierten Schaltung. Die Eigenschaften der integrierten Schaltung sind dank der Anwendung von zwei Ionenimplantationen einwandfrei, und es werden elektrische Werte erreicht, die leicht wiederholbar sind, während die Herstelltechnologien und die damit verbundenen Kosten im gleichen Bereich sind, wie sie zur Herstellung eines vertikalen Transistors mit isoliertem Kollektor (insulated collector vertical transistor) üblich sind. Ein anderer Vorteil besteht darin, daß die mit dieser Technologie erreichbaren Spannungen (etwa 30 Volt) ein schnelles Abschalten der induktiven Last (z.B. eines Relais) oder einen schnellen Wiederholzyklus zulassen. Dies kann zu verhältnismäßig hohen Umschaltfrequenzen führen, wenn die Last selbst für solche hohen Geschwindigkeiten geeignet ist. Es wird noch bemerkt, daß die integrierte Schaltung gemäß der Erfindung auch dann von Vorteil ist, wenn die Stromversorgung ausfällt, weil bei Fehlen eines Freilaufes das Risiko bestehen würde, daß sich für die Last gefährlich hohe Spannungen entwickeln.

. 10 .
- Leerseite -

36 09 629

H 01 L 27/06

21. März 1986

2. Oktober 1986.

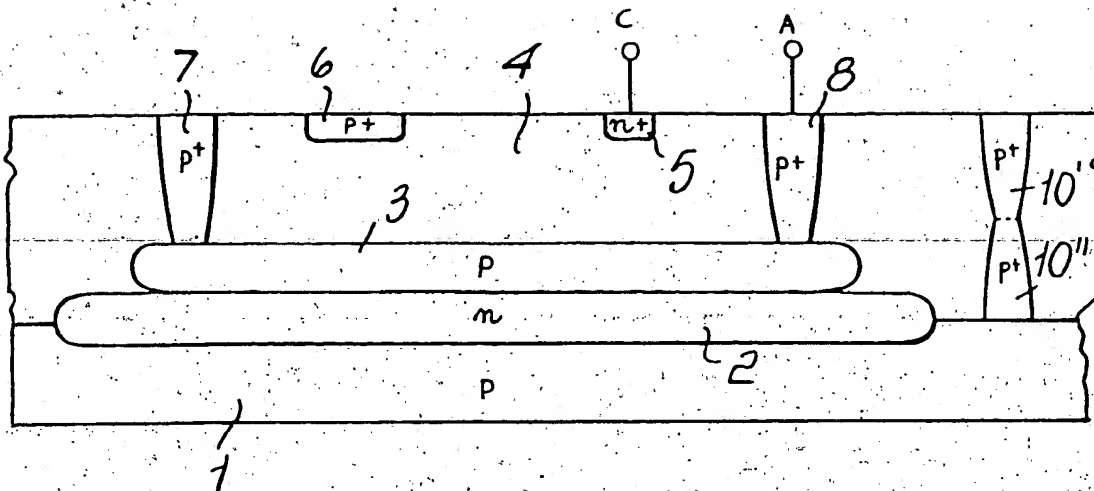


Fig. 1

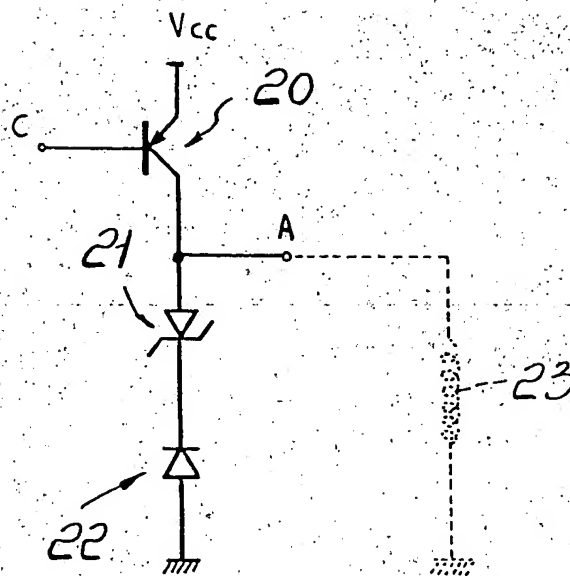


Fig. 2

Docket # WMP-SME515

Applic. # 10/007,397

Applicant: Tihanyi

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480

Hollywood, FL 33022-2480

Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101